



Dynamique des parcours naturels en zone tropicale: cas de la vallée du Mandoul au Tchad

Terei Massa Mabilo^{1,2}; Adi Mama⁵; Ali Brahim Béchir³ Djim-assal Datoloum⁴, Guy Apollinaire Mensah⁶, Luc Hippolyte Dossa¹

1. Laboratoire des sciences animales, Faculté des Sciences agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin

2. Projet d'appui au développement des industries animales, N'Djamena, Tchad

3. Programme de Renforcement de l'Elevage Pastoral au Batha N'Djamena, Tchad

4. Centre National de Recherche pour le Développement, N'Djamena, Tchad

5. Laboratoire d'Ecologie Appliquée, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi

6. Centre de Recherches Agricoles des Productions Animales et Halieutiques, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 BP 2359 Recette Principale Cotonou 01, Cotonou, Benin

Auteur correspondant Tel : +229 67 17 35 11, dolhip@yahoo.com

Mots clés : Dynamique ; pressions anthropiques, occupation du sol, Mandoul, Tchad

Keywords: Dynamics; Anthropogenic pressures, land use

Submitted 07/10/2025, Published online on 31st January 2026 in the [Journal of Animal and Plant Sciences \(J. Anim. Plant Sci.\) ISSN 2071 – 7024](https://doi.org/10.35759/JAnmPlSci.v66.3.1)

1 RESUME

L'objectif de l'étude était d'analyser la dynamique de l'occupation des sols du Mandoul indispensable pour un compte-rendu de l'état des lieux, des enjeux et perspectives, puis pour une gestion durable des parcours naturels. La méthodologique utilisée était le traitement cartographique des images satellites. Les parcours naturels ont été reconstitués de 2000 considérée comme initiale à 2022 comme finale. L'analyse de la dynamique d'occupation et d'utilisation des sols a montré une régression de la superficie des forêts claires, des savanes arborées et des savanes herbeuses successivement de 13,34%, 24,94% et 0,01%. Par contre, la superficie de la savane arbustive et des espaces agricoles a augmenté successivement de 10,11% et 28,19%. L'étude a montré une emprise des activités anthropiques telles que l'agriculture extensive et l'urbanisation sur les espaces réservés aux pâturages. Une meilleure stratégie de gestion des parcours naturels du Mandoul s'avère indispensable afin de renforcer la résilience des communautés d'éleveurs.

Dynamics of natural rangelands in tropical areas : the case of the Mandoul Valley in Chad

SUMMARY

The objective of the study was to analyse the dynamics of land use in Mandoul, which is essential for reporting on the current situation, challenges, and prospects, and then for the sustainable management of natural rangelands. The methodology used was the cartographic processing of satellite images. Natural rangelands were reconstructed from 2000, considered the starting point, to 2022, considered the end point. Analysis of land use and land cover dynamics showed a decline in the area of open forests, wooded savannas, and grassy savannas of 13.34%, 24.94%, and 0.01%, respectively. In contrast, the area of shrub savannah and agricultural land increased by 10.11% and 28.19%, respectively. The study showed the impact of human activities such as extensive agriculture



2 INTRODUCTION

Dans les pays sahéliens, l'élevage constitue une des principales activités économiques dont sont tributaires les populations les plus pauvres en tant que source d'aliments et de revenus monétaires (Bathily *et al.*, 2025). Il constitue souvent le seul moyen d'épargne et de capitalisation contribuant ainsi de façon substantielle à la sécurité alimentaire (Béchir, 2010). Dans leur grande diversité, les systèmes d'élevage sont généralement pastoraux dans la mesure où le bétail élevé s'alimente par la pâture ou le broutage, avec un recours très limité ou exceptionnel à des aliments distribués (Hiernaux, 2024). Cependant, au cours des dernières décennies, l'espace sahélien a été soumis à une forte variabilité interannuelle et décennale des précipitations. La région a été marquée par deux périodes de sécheresse intense dans les années 1972-1973 et 1983-1984, qui ont eu des conséquences dramatiques sur les ressources en eau et la végétation, provoquant d'énormes pertes en bétail. À cela s'ajoutent les déboisements intensifs, l'expansion des terres cultivées et la conversion des savanes en terres agricoles (Mahaman *et al.*, 2022 ; Moussa *et al.*, 2023). Au Tchad, l'évolution des indicateurs démographiques montre que la population recensée en 2009, qui était de 11,1 millions d'habitants (densité 8,6 habitants au km²), a atteint 15,1 millions d'habitants en 2018 (MEEP, 2020). L'effectif du cheptel bétail, qui était de 8 602 506 têtes en 1976, est passé à 93 803 200 têtes en 2015, soit 10,9 fois l'effectif de 1976 (MEPA, 2015). Une telle explosion

démographique a engendré une forte pression anthropique ayant comme conséquence un déboisement incontrôlé pour satisfaire les besoins en énergie des populations, une forte demande en bois de chauffe et de construction et une expansion de terres agricoles (Ozer *et al.*, 2010). En zone soudanienne, un des caractères communs des évolutions en cours est la densification de l'occupation de l'espace, suivie de la dégradation des ressources naturelles exploitables (Reounodji *et al.*, 2003). À cela s'ajoute la modification des régimes de précipitations qui, depuis une trentaine d'années, a considérablement perturbé les conditions climatiques et écologiques au Sahel (Mabilo *et al.*, 2024) affectant ainsi la zone soudanienne, en particulier la province du Mandoul. Or, cette province dispose d'importantes réserves de pâturages et d'eau, et constitue une zone de concentration ainsi qu'un refuge en saison sèche pour les animaux transhumants arabes et peuls, ceux des agro-éleveurs autochtones, ainsi que ceux des éleveurs agro-pasteurs sédentarisés (non autochtones). À ces types d'éleveurs s'ajoutent ceux en provenance de la Centrafrique qui se sont établis suite à la crise socio-politique qui sévit depuis 2013 dans ce pays voisin du Tchad (Mabilo, 2021). L'objectif de la présente étude est d'analyser la dynamique de l'occupation des sols dans la Province de Mandoul afin de rendre compte de l'état de lieux, des enjeux et des perspectives pour une gestion durable des parcours naturels.

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 Zone d'étude : Cette étude a été réalisée dans le Département du Mandoul Oriental, Province du Mandoul en zone soudanienne du Tchad. La zone est située entre 17°17'5,50" et 18°12'0,27" de longitude Est et 8°36'43,4" et 9°17'16,5" de latitude Nord. Le Mandoul Oriental couvre une superficie de 3023,38 km² et

compte trois (03) communes à savoir : Koumra, Bedaya et Bessada. Il est limité au nord-est par le département de Bahr-Koh, au nord-ouest par le département de Goundi, à l'ouest par les départements de Taral Nas et Mandoul Occidental et au sud par le département de Bahr-Sara (Fig. 1).

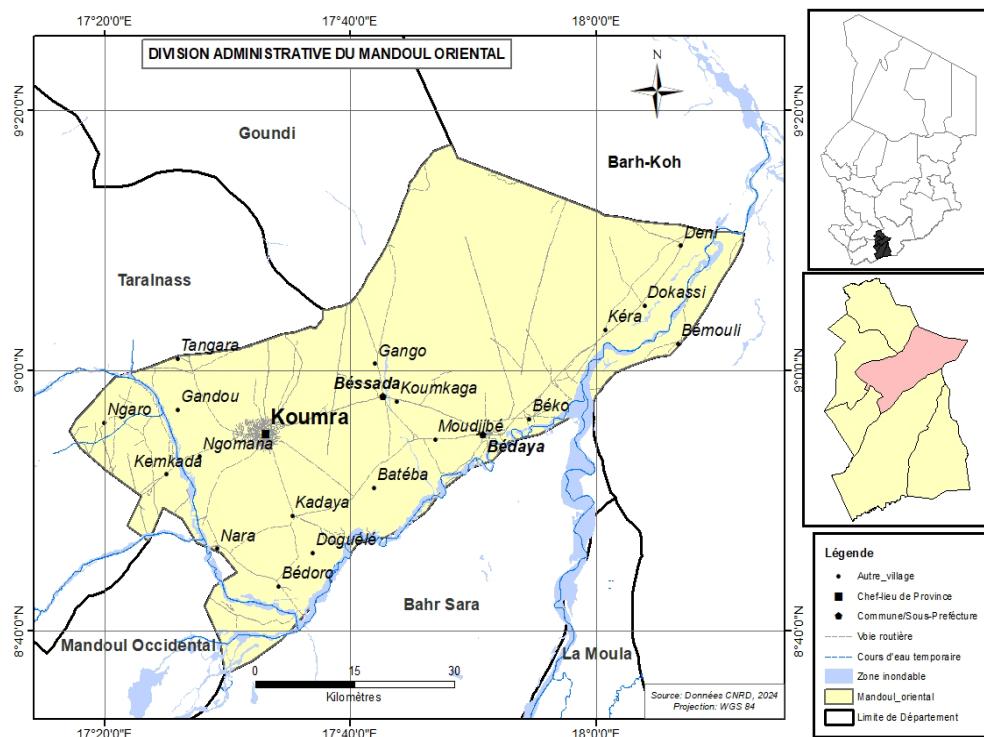


Figure 1 : Localisation du Département de Mandoul oriental

La Province de Mandoul est caractérisée par des vallées inondables bien encaissées. En effet, les vallées sont constituées de vastes étendues de savanes régulièrement inondées en période de crues des fleuves Chari et Bahr Sara. Les retraits des eaux laissent apparaître des pâturages constitués de graminées (annuelles et vivaces) qui fournissent une grande quantité de fourrages très appréciés par les troupeaux transhumants et sédentaires. Cette zone d'étude a été choisie en raison de sa richesse en eau et en pâturages, qui en fait une zone d'accueil et de séjour pour le bétail transhumant, surtout en saison sèche, ainsi qu'une zone de concentration des troupeaux d'agro-éleveurs tout au long de l'année. Le climat de la zone est de type tropical, avec une saison sèche de novembre à mars et une saison des pluies de mai à octobre. La période la plus chaude s'étend de février à avril. Les températures maximales varient de 29 à 41°C et les minimales de 18 à 27°C. La province du Mandoul reçoit entre 800 à 1200 mm de pluie par an (PASTOR, 2019). Sa localisation entre les domaines du soudano-guinéen et du soudano-sahélien lui confère également une végétation et

une flore assez diversifiées. Les formations végétales varient des forêts-galeries (situées dans les vallées et en bordure des cours d'eau) aux forêts claires, en passant par les savanes (herbeuses, arbustives, arborées ou boisées). L'agriculture, l'élevage et le commerce sont les principales activités économiques de la population locale (PANA-Tchad, 2010).

3.2 Données utilisées : Les cartes topographiques, des images satellitaires des capteurs Landsat et des relevés de terrain ont été les trois types de données utilisés pendant la présente étude.

3.2.1 Les cartes topographiques : Les fonds de cartes topographiques de l'Institut Géographique National (IGN) France ont servi à l'évaluation des états de surface de la zone d'étude en 2000. Il s'agit des feuilles de Koumra NC-33-6 feuille et de Niellim NC-33-12 acquis au Centre National de Recherche pour le Développement (CNRD) Tchad.

3.2.2 Les Images Landsat : Dans cette étude, des images Landsat-7 (2000 et 2010) et Landsat-8 (2022) couvrant la zone d'étude ont été utilisées. Le choix porté sur ces images se



justifie par leur large couverture zonale, leur résolution spatiale et leur gratuité. Des images satellitaires (Landsat-7 et 8) ont été collectées sur le site de l’Institut d’Etudes Géologiques des États-Unis (USGS, <https://earthexplorer.usgs.gov/>) avec une résolution spatiale de 30 m en multispectral, et une résolution de 15 m en panchromatique. Une fois téléchargées, ces images ont été soumises à une série de traitements, dont une fusion *pansharpening* ayant permis de les ramener à une résolution de 15m, afin de faciliter l’extraction des objets tels que la végétation, les zones d’élevage et les zones agricoles.

3.2.3 Les données de terrain : Les relevés de terrain ont principalement concerné la collecte, à l’aide d’un récepteur GPS, des points d’échantillonnage ayant servi à la classification des images.

3.2.4 Les Données Vecteurs : Les fichiers vecteurs (limites de la Province, des communes, des villages, le réseau de pistes, le réseau hydrographique, etc.) sont issus de la base de données du Centre National de Recherche pour le Développement du Tchad.

3.2.5 Les Logiciels : Les logiciels ENVI 3.2 et QGIS 3.22.1 ont servi au traitement numérique des images satellitaires puis à la cartographie des périodes étudiées pour l’occupation et l’utilisation des terres. Le tableur Excel a permis le traitement des données statistiques.

3.3 Méthode d’étude : L’approche utilisée dans ce travail consiste à analyser des images satellitaires afin de reconstituer l’évolution des parcours naturels entre 2000, considéré comme l’état initial, et 2022, considéré comme l’état final.

3.3.1 Traitement des images satellitaires et analyse des données : Une chaîne de traitement spécifique a été mise en place pour assurer le traitement numérique des images satellitaires ainsi que la production des cartes.. La première étape a consisté à télécharger les images

Landsat. Dans l’interface QGIS, Une fenêtre centrée sur le Mandoul Oriental a ensuite été définie pour extraire la zone d’étude. Cette extraction a été suivie de corrections destinées à améliorer la qualité des images. Les points GPS correspondant aux différents types de végétation ont été projetés sur l’image en composition colorée en fausse couleur. Afin de faciliter le choix des sites d’entraînement, plusieurs produits dérivés ont été générés, notamment des compositions colorées (bandes 1, 2, 3 et 4), l’indice de végétation normalisé NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), l’indice d’humidité NDWI (Normalized Difference Water Index) ainsi que l’indice de brillance (IB, Brightness Index).. À partir des types de végétations identifiés, une classification supervisée a été réalisée en utilisant l’algorithme du maximum de vraisemblance. Des sites d’entraînement ou zone d’intérêt en anglais (Regions Of Interest ; ROI) ont été choisis. Ce choix reposait sur les caractéristiques radiométriques des pixels à travers la composition colorée. Une numérisation manuelle, suivie d’une classification exhaustive de l’ensemble des unités homogènes des images en fausse couleur, a été réalisée. Les sites d’entraînement ont été répartis sur toute l’étendue de l’image, de sorte qu’aucune zone n’a été omise. À partir de ces sites d’entraînement, l’ensemble des autres pixels de l’image a été classé. Après le calcul des valeurs numériques des pixels, une généralisation de la classification a été effectuée, puis les surfaces occupées par les différents types d’occupation du sol ont été vectorisées. Une fois les données exportées au format vecteur, les statistiques de superficie des classes d’occupation du sol ont été calculées dans la table attributaire du *Shapefile* de la classification. Les *Shapefile* obtenus ont ensuite été mis en page et exportés afin de représenter la configuration de l’occupation du sol pour chacune des périodes étudiées.



4 RESULTATS

4.1 Unités d'occupation du sol: Au total, cinq unités cartographiques ont été identifiées:

- **Savanes arborées (SA):** Cette unité comprend quatre savanes arborées à *Combretum collinum* et une savane arborée à *Acacia macrostachya*. Dans les savanes dominées par *Combretum collinum*, la couverture arborée varie entre 50 et 60 %, tandis que la strate herbacée présente un taux de recouvrement compris entre 30 et 60 %. La savane arborée à *Acacia macrostachya* se caractérise pour sa part par une couverture d'environ 60 %, aussi bien pour la strate arborée que pour la strate herbacée. De manière générale, ces savanes se distinguent par une dominance nette de la strate arborée, la strate arbustive y étant faiblement représentée. Le recouvrement ligneux global se situe entre 30 et 60 %, et l'ensemble repose sur un tapis herbacé relativement continu, qui contribue à structurer la physionomie de ces formations.

- **Savanes arbustives (SAR):** Ce groupe comprend huit savanes arbustives à *Combretum collinum*, deux à *Detarium microcarpum*, une à *Hexalobus monopetalus*, une à *Acacia macrostachya* et une savane arbustive à *Terminalia macroptera*. Dans les savanes dominées par *Combretum collinum*, la couverture arborée varie de 30 à 40 %, tandis que la strate herbacée présente un recouvrement de 50 à 80 %. Les savanes arbustives à *Detarium microcarpum* montrent une couverture arborée similaire (30 à 40 %), accompagnée d'une couverture herbacée de 60 à 70 %. La savane arbustive à *Acacia macrostachya* présente environ 30 % de couverture arborée et 60 % de couverture herbacée, tandis que celles à *Terminalia macroptera* affichent une couverture arborée d'environ 30 % et une couverture

herbacée avoisinant 70 %. De manière générale, ces formations se caractérisent par une nette dominance de la strate arbustive. Quelques arbres, espacés de 15 à 30 m, y sont disséminés, ce qui se traduit par un recouvrement ligneux global relativement faible, compris entre 15 et 30 %. L'ensemble repose sur un tapis herbacé bien développé, qui contribue à structurer la physionomie de ces savanes.;

- **Savanes herbeuses (SH):** Elles sont caractérisées par l'absence, ou la présence très limitée, de ligneux dans un rayon inférieur à 30 m. Le recouvrement ligneux y est très faible, généralement inférieur à 2% ;

- **Forêts claires (FC):** Ce groupe comprend cinq forêts claires à *Combretum collinum*, une forêt claire à *Hymenocardia acida*, une à *Terminalia macroptera*, une à *Isoberlinia doka*, une à *Pterocarpus lucens* et une forêt claire à *Hexalobus monopetalus*. La couverture arborée y est généralement élevée, comprise entre 70 et 80 %, tandis que la strate herbacée présente un recouvrement de 20 à 40 %. **Les mosaïques de cultures-jachères (MCJ):** Elles associent des parcelles cultivées à des zones de jachère, formant un paysage agro-pastoral hétérogène.

4.2 Occupation du sol du Mandoul Oriental en 2000 : En 2000, la région du Mandoul Oriental comptait 164 649 ha de forêts claires, soit 54,46 % de la superficie totale. Les savanes arborées couvraient 76 187 ha (25,20 %), les savanes arbustives 53 552 ha (17,71 %) et les savanes herbeuses 907 ha (0,30 %). Les zones agricoles, constituées d'une mosaïque de cultures et de jachères, représentaient 7 043 ha, soit 2,33 % de la superficie régionale, comme illustré à la Fig. 1 .

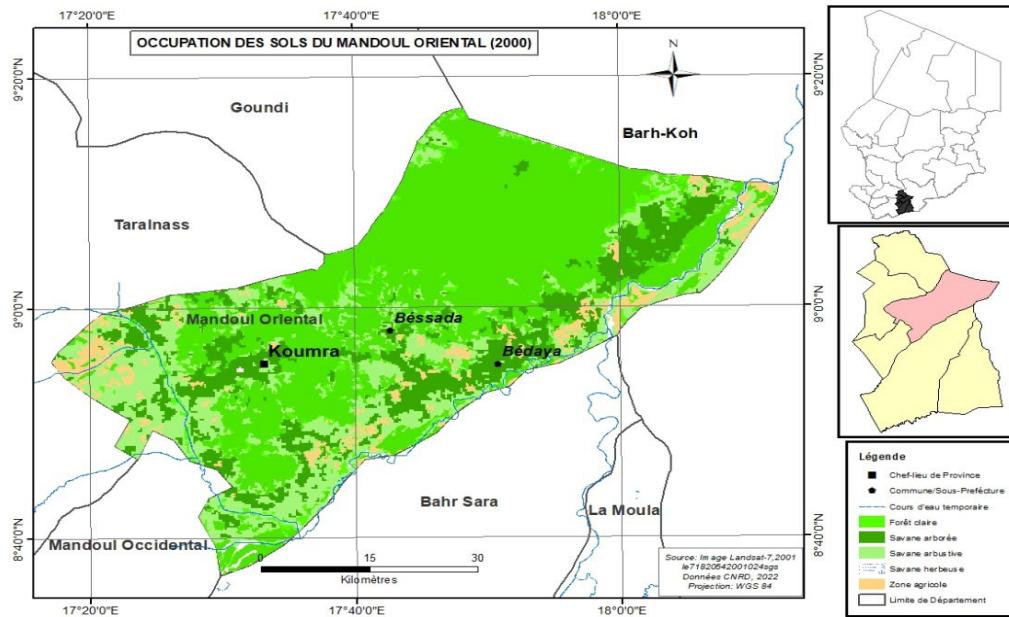


Figure 2 : Carte d'occupation des sols en 2000

4.3 Occupation du sol du Mandoul Oriental en 2010 : En 2010, les forêts claires couvraient 156 616 ha (51,80 %), les savanes arborées 71 278 ha (23,58 %), les

savanes arbustives 73 542 ha (24,32 %), les savanes herbeuses 902 ha (0,38 %) et les zones agricoles 10 228 ha (3,38 %) (Fig.3).

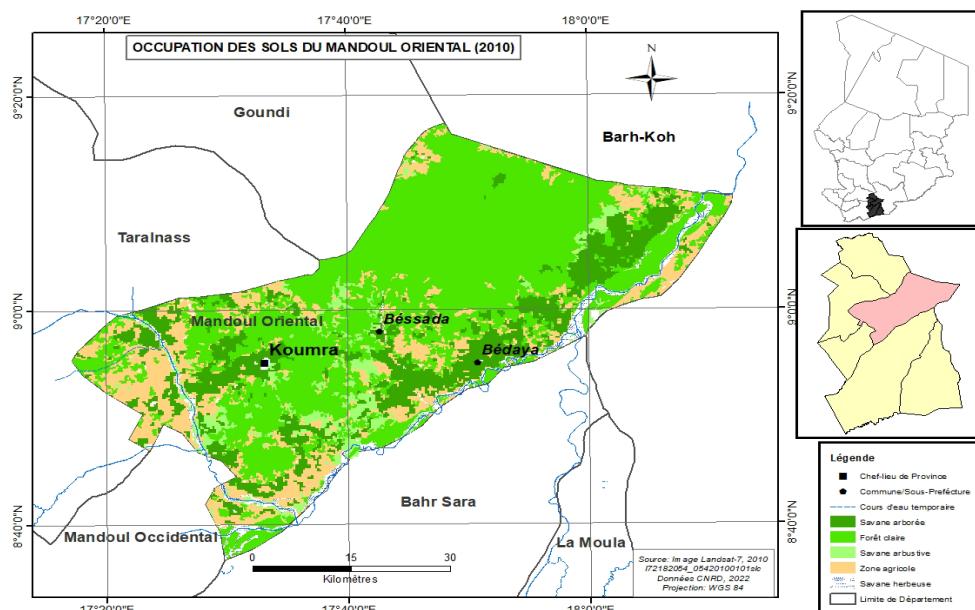


Figure 3 : Carte d'occupation des sols en 2010

4.4 Occupation du sol du Mandoul Oriental en 2022 : En 2022, les forêts claires couvraient 124 318 ha (41,12 %), les savanes arborées 776 ha (0,26 %), les savanes arbustives

84 096 ha (27,82 %), les savanes herbeuses 867 ha (0,29 %) et les zones agricoles 92 281 ha (30,52 %) (Fig. 4).

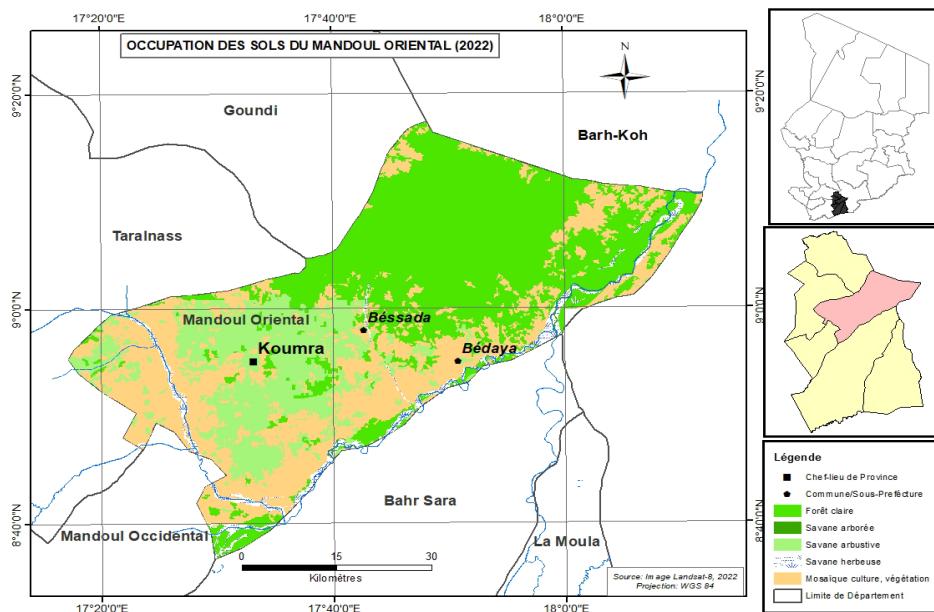


Figure 4 : Carte d’occupation des sols en 2022

4.5 Superficie et taux d’évolution des types d’occupation du sol de 2000 à 2022 : De 2000 à 2022, la superficie des forêts claires et des savanes arborées est passée respectivement de 164.649 à 124.318 ha et de 76.187 à 776 ha, soit une régression de -13,34 %. Celle de la savane arbustive a augmenté de 53.552 ha en 2000 à 84.096 ha en 2022, soit une progression de 10,11

%. La superficie des zones agricoles était passée de 7.043 ha en 2000 à 92.281 ha en 2022, soit une augmentation de 28,19 %. D’une manière générale, entre 2000 et 2022, les superficies des forêts et savanes arborées ont diminué, tandis que celles des zones agricoles et des savanes arbustives ont augmenté (tableau 1).

Tableau 2 : Superficie et taux d’évolution des types d’occupation de sol de 2000 à 2022

Type d’occupation	Année 2000		Année 2010		Année 2022		Ecart 2022-2000	Evolution /an
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	%		
Forêt claire	164 649	54,46	156 616	51,80	124 318	41,12	-13,34	-0,6
Savane arborée	76 187	25,20	71278	23,58	776	0,26	-24,94	-1,13
Savane arbustive	53 552	17,71	73542	24,32	84096	27,82	10,11	0,45
Savane herbeuse	907	0,30	902	0,30	867	0,29	-0,01	0,0
Mosaïque Culture/végétation	7 043	2,33	10228	3,38	92281	30,52	28,19	1,28
Total général	302 338	100,00	302 338	100,00	302 338	100,00		

5 DISCUSSION

La présente étude a permis de d’analyser la dynamique de l’occupation des sols dans le Département du Mandoul entre 2000 et 2022. Les résultats montrent une diminution notable des superficies de forêts claires et de savanes arborées, au profit des savanes arbustives. Cette tendance rejoint les observations de Terei (2021)

dans la vallée du Mandoul au Tchad, portant sur la structure démographique des peuplements ligneux. Sur l’ensemble des sites étudiés, la distribution des individus par classes de hauteur et de diamètre révèle une forte dominance d’individus de petits diamètres et de petites tailles, traduisant une prééminence de jeunes



sujets dans les peuplements. Cette structure démographique suggère une dynamique régressive des formations forestières, progressivement transformées en savanes arbustives, témoignant ainsi d'un processus de savanisation du paysage naturel. Des résultats similaires ont été rapportés par Sanon (2019) dans les forêts classées de Koulbi et de Tiogo au Burkina Faso, ainsi que par Nangndi *et al.* (2021) dans les zones soudano guinéennes du Tchad, notamment dans le paysage écologique de Larmanaye. Ces auteurs soulignent également une prédominance d'individus de petits diamètres et une rareté des gros diamètres, situation attribuée principalement aux activités humaines, en particulier l'exploitation forestière et les défrichements agricoles. Selon eux, cette dynamique traduit une intensification du processus de savanisation marqué par l'extension des classes de savane au détriment de la forêt claire. Notre étude montre qu'en l'espace de 22 ans, une forte augmentation des superficies agricoles a été enregistrée au détriment des parcours naturels. L'extension des terres cultivées s'accompagne d'une déforestation progressive et de l'installation d'agriculteurs dont les pratiques culturales restent largement traditionnelles. Ces pratiques reposent principalement sur la culture itinérante sur brulis, sans apport d'engrais chimiques ou organiques pour maintenir la fertilité des sols, ce qui pousse ces agriculteurs à rechercher en permanence de nouvelles terres plus productives. Par ailleurs, depuis plus de trois décennies, l'activité pastorale dans cette zone est confrontée à des contraintes climatiques et démographiques croissantes, engendrant une dégradation marquée des paysages naturels (Touré *et al.*, 2017). L'élevage, traditionnellement concentré dans la zone sahélienne, se replie de plus en plus vers la zone soudanienne, longtemps considérée comme favorable au développement des glossines, mouches vectrices de la trypanosomose, et donc peu propice aux activités pastorales. Ce déplacement s'accompagne d'une sédentarisation progressive des éleveurs Arabes et Peuls, venant pour les uns du nord du pays, pour les autres de l'ouest et du

sud, à la recherche des conditions pastorales plus favorables, notamment en termes de pâturages, d'eau et d'accès aux marchés (Reounodji *et al.*, 2003). Parallèlement, les habitations et les terres agricoles se sont étendues au détriment des espaces de parcours naturels traditionnellement dédiés à l'élevage. Le surpâturage, lié au maintien prolongé et à la forte concentration des troupeaux sur les aires de pâture limitées, a entraîné une dégradation notable des pâturages (Marty *et al.*, 2010). À cela s'ajoute une détérioration du régime pluviométrique qui, depuis une trentaine d'années, perturbe fortement les conditions climatiques dans la province du Mandoul (Mabilo *et al.*, 2024). Cette dynamique a entraîné une dégradation progressive de l'espace pastoral et le remplacement des forêts claires et des savanes arborées par des savanes arbustives, souvent converties en jachères ou en espaces de culture. Ces résultats confirment une tendance déjà décrite par plusieurs auteurs (Sanon, 2019) ; Sieza *et al.* 2019 ; Mahaman *et al.* 2022), qui mettent en évidence une augmentation des superficies cultivées au détriment de la végétation naturelle sous l'effet d'une forte pression anthropique. Mahaman *et al.*, (2022), par exemple, ont observé dans la vallée du dallol Maouri au Niger une régression marquée des savanes arborées et arbustives au profit des mosaïques de cultures, des jachères, des sols nus et d'habitats, conséquence de l'agriculture extensive et l'urbanisation (extension des villages). De leur côté, Sieza *et al.*, (2019) ont également rapporté une diminution de l'espace pastoral et une augmentation des terres cultivées, sous l'effet combiné de la variabilité climatique et de la baisse de fertilité des sols dans les zones pastorales de la région sud-soudanienne du Burkina Faso. Des résultats similaires ont été obtenus au sud du Tchad par Reounodji *et al.* (2019), Mbaiyetom *et al.* (2020) et Nangndi *et al.* (2021). Ces observations rejoignent également celles de Biga *et al.*, (2020) dans les communes de Torodi, Gothèye et Tagazar de la région de Tillabéry au Niger, où les formations naturelles cèdent progressivement la place aux formations anthropiques (champs, jachères, habitats et sols



nus). Les travaux de Béchir (2010) et de Reounodji *et al.*, (2019) dans la forêt classée de Yamba Berté au Tchad ont également montré une dégradation visible de la couverture végétale, marquée par l'apparition de sols nus et la prolifération d'arbustes colonisant les jachères, tandis que les formations forestières naturelles

sont progressivement remplacées par des espaces cultivés. Dans l'ensemble, les modifications profondes de la végétation sont principalement liés aux activités humaines, notamment l'agriculture, les coupes de bois, la carbonisation, les feux de végétation et le pâturage.

6 CONCLUSION

L'étude menée dans la vallée du Mandoul montre que le déboisement et la déforestation, associés à d'autres activités anthropiques telles que l'urbanisation, l'agriculture et l'exploitation des ressources naturelles, constituent les principales causes de la dynamique de l'occupation des sols dans le département du Mandoul Oriental. En effet, une forte augmentation des superficies agricoles est observée au détriment des parcours naturels réservés au pâturage au cours des 22 dernières années. Ces évolutions,

particulièrement préoccupantes à l'ère du changement climatique où la préservation de l'environnement figure parmi les priorités des États, nécessitent une attention particulière. L'étude peut servir de référence aux chercheurs et aux décideurs politiques pour orienter des stratégies de gestion durable des parcours naturels dans la Province du Mandoul. Une telle démarche contribuerait à renforcer la résilience des communautés d'éleveurs face aux défis environnementaux et socio-économiques.

7 REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Programme GMES & Africa Consortium qui a financé ces travaux de recherche à travers la subvention

CICOS/GMES & Africa. Ils remercient également les évaluateurs anonymes pour leurs commentaires attentifs et constructifs.

8 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bathily, A., Ndir, Y., Thiam, I., Thiam, M. B., Diarra, A. R., & Gaye. P. A. M. 2025. Inventaire et Typologie de l'usage des ressources alimentaires disponibles et utilisables en alimentation animale dans la zone du Lac de Guiers au Sénégal. *Journal of Applied Biosciences*, 204, 21661-21683. Doi : <https://doi.org/10.35759/JABs.205.6>
- Béchir A. B. 2010. Productivité, dynamique des parcours et pratiques d'élevage bovin en zone soudanienne du Tchad. Thèse de doctorat, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 303 P.
- Biga, I., Amani, A., Soumana, I., Bachir, M., & Mahamane, A. (2020). Dynamique spatio-temporelle de l'occupation des sols des communes de Torodi, Gothéye et Tagazar de la région de Tillabéry au Niger. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14(3), 949-965: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i3.28>
- Hiernaux, P. (2024). Réhabilitation des parcours au sahel: quels enseignements pour améliorer l'efficacité et les impacts au profit des pasteurs? Cinquième édition des Entretiens Techniques du Projet Régional d'Appui au Pastoralisme au Sahel-phase II (PRAPS-2). 24 P.
- Mabilo, T. M., Bechir, A. B., Mama, A., Oundanang, K. M., Affossogbe, S. A. T., & Dossa, L. H. (2024). Perceptions paysannes de la dynamique des parcours naturels et stratégies d'adaptation dans la vallée du Mandoul au Tchad. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 77, 1-8.
- Mabilo T.M., 2021. Caractérisation du pâturage naturel dans les zones de concentration des animaux en saison sèche de la vallée du Mandoul au Tchad. Mémoire de



- Master en management des ressources animales, Université d'Abomey Calavi, Bénin, 84 p.
- Mahaman, R. A., Nazoumou, Y., Favreau, G., & Ousmane, B. I. (2022). Dynamique d'occupation et d'utilisation des sols et la hausse de la nappe dans la basse vallée du Dallol Maouri au Niger. European Scientific Journal, ESJ, Vol.18, No.14. Doi:10.19044/esj.2022.v18n14p162.
- Marty A., Sougnabé P., Djatto D., Nabia A., 2010. Causes des conflits liés à la mobilité pastorale et mesure d'atténuation. Direction de l'organisation pastorale et de la sécurisation des systèmes pastoraux, République du Tchad, rapport d'étude, 123 p.
- Mbaiyetom, H., Tientcheu, M. L. A., Ngankam, M. T., Taffo, J. B. W., Tanougong, A. D. (2020). Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol et du couvert végétal des parcs arborés du Département de la Nya, Sud du Tchad. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 31(2), 370-379.
- MEEP (Ministère de l'Environnement de l'Eau et de la Pêche), 2020. Troisième Communication Nationale du Tchad sur les changements climatiques. 30 P.
- MEPA (Ministère de l'élevage et des productions animales), 2015. Recensement général de l'élevage (RGE): 2012-2015 au Tchad. Présentation des principaux résultats, 78 p.
- Moussa, D. M., Tidjani, A. D., Kadaoure, I., & Ambouta, J. M. K. (2023). Dynamique d'occupation des sols de l'oasis de Fachi dans le désert du Ténéré (Nord-Est du Niger). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 17(4), 1310-1322. Doi.org/10.4314/ijbcs.v17i4.3.
- Nangndi, B., Tientcheu, M. L. A., Dong, A. B. E., Taffo, J. B. W., Tanougong, A. D., & Fonkou, T. (2021). Dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres en zones soudano-guinéennes au Tchad : cas du paysage écologique de Larmanaye. *Journal of Applied Biosciences*, 160(1), 16536-16552. Doi.org/10.35759/JABs.160.9.
- Ozer, P., Houmtondji, Y. C., Niang, A. J., Karimoune, S., Laminou Manzo, O., & Salmon, M. (2010). Désertification au Sahel: historique et perspectives. *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, 54.
- PANA-Tchad (Programme d'action national d'adaptation aux changements climatiques au Tchad), 2010. Ministère de l'environnement, de l'eau et des ressources halieutiques, N'Djamena, Tchad, 92 p.
- PASTOR, 2019. Étude-monographique de la zone PASTOR sud couvrant les Provinces du Moyen Chari et Mandoul. Assistance technique provinciale. Ministère de l'élevage et des productions animales, N'Djamena, Tchad, 31 p.
- Reounodji F., Gautier D., Bouba A., 2003. Occupation de l'espace et gestion des ressources naturelles dans les savanes du Tchad Cas des terroirs de Ngoko et de Tchikali Il. Actes du colloque international sur l'organisation spatiale et gestion des ressources et des territoires ruraux, Montpellier, France, 25-27 fév. 2003
- Reounodji, F., Djangrang, M. N., Tob-Ro, N. D., & Sougnabé, P. (2019). Dynamique régressive de la formation forestière de Yamba Berté au Tchad: le crépuscule d'une forêt classée. *Revue Organisations & territoires*, 28(2), 87-98. DOI : https://doi.org/10.1522/reveot.v28n2_1051
- Sanon, Z. (2019). *Dynamique de l'occupation du sol et diversité floristique ligneuse de la végétation de la forêt classée de Koulli dans le Sud-Ouest du Burkina Faso*, Thèse de doctorat, Université Nazi Boni, Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 132p).
- Sieza, Y., Gomgnimbou, A. P., Serme, I., & Belem, A. (2019). Etude de la variabilité climatique sur la dynamique d'occupation et d'utilisation des terres à des fins agro-pastorales dans la zone



- sud-soudanienne du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(4), 1980-1994. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i4.6>.
- Touré I., Cesaro J.D., Wane A., Duteurtre G., Ickowicz A., Ndiaye A., Garba I., 2017. Analyse de la vulnérabilité climatique et environnementale des systèmes agropastoraux dans le centre ouest du Tchad. Rapport final. Montpellier (France): Cirad, 67 p.